

使用後返却願います

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-120429

(43) 公開日 平成7年(1995)5月12日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 N 27/41

G 0 1 N 27/46

3 2 5 D

3 2 5 J

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平6-182158

(22) 出願日 平成6年(1994)8月3日

(31) 優先権主張番号 特願平5-240361

(32) 優先日 平5(1993)8月31日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004260

日本電装株式会社

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 中野 秀一

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(72) 発明者 杉山 富夫

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(72) 発明者 深谷 友次

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(74) 代理人 井理士 碓氷 裕彦

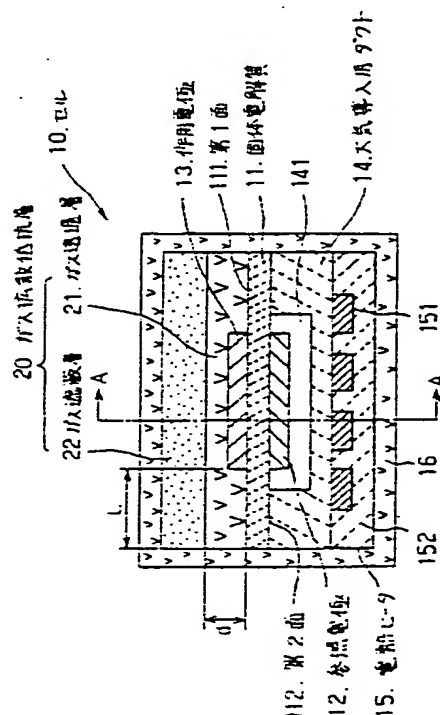
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 空燃比検出装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 安定した酸素イオン限界電流を得ることが出来る空燃比検出装置の提供。

【構成】 固体電解質11の第1面に作用電極13とガス拡散抵抗層20を順次積層し、その第2面に参照電極12と大気導入用ダクト14と電熱ヒータ15とを順次積層したセル10を有する空燃比検出装置である。ガス拡散抵抗層20は、ガス透過層21とその表面のガス遮蔽層22とからなる。ガス透過層21の表面はガス遮蔽層22によって被覆されているため、被測定ガスはガス拡散抵抗層21の側面から該抵抗層21の内部に侵入する。セル10は一体的に焼成すれば好適である。ガス透過層21は気孔率2～60%、厚みが5～300 μ mであることが好ましく、ガス遮蔽層22の気孔率は10%以下であることが好ましい。又、セル10の周囲を多孔性の保護層16で被うことが好ましい。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一対の電極を有する固体電解質を備え、前記一対の電極の内、一方の電極の表面及び側面を、被測定ガス中の酸素に対して限定された拡散抵抗を有するガス拡散抵抗層によって被覆した構成の空燃比検出装置において、前記ガス拡散抵抗層は、前記一方の電極の表面に形成されているとともに、該電極の側面から所定距離隔てた前記固体電解質の一部の表面までに渡って形成されており、前記ガス拡散抵抗層の側面を除く表面にガス遮蔽部が形成されており、前記ガス拡散抵抗層の前記側面と前記一方の電極の前記側面との間の前記所定距離に対応する領域が、ガス中の酸素に対して限定された拡散抵抗作用を発揮し、前記ガス遮蔽部の存在によって、被測定ガスが前記ガス拡散抵抗層の前記側面から該ガス拡散抵抗層の内部を通過して前記一方の電極に到達することを特徴とする空燃比検出装置。

【請求項2】 前記ガス拡散抵抗層の内、被測定ガスが通過する部位の気孔率が2%以上60%以下であることを特徴とする請求項1記載の空燃比検出装置。

【請求項3】 前記気孔率を有する前記部位の厚みが5 μ m以上300 μ m以下であることを特徴とする請求項1又は2記載の空燃比検出装置。

【請求項4】 前記ガス拡散抵抗層の内、被測定ガスが通過しない部位の気孔率が10%を超えないことを特徴とする請求項1乃至3何れか一つに記載の空燃比検出装置。

【請求項5】 前記拡散抵抗層の前記側面と前記一方の電極の前記側面との間の前記所定距離は、前記拡散抵抗層の前記側面の全体に渡って同一とされていることを特徴とする請求項1乃至4何れか一つに記載の空燃比検出装置。

【請求項6】 固体電解質は一端及び他端、ならびに対向する側面を有した平面長方形の板形状を有しており、前記一対の電極は前記固体電解質の前記一端側寄りに位置しており、前記ガス拡散抵抗層によって被覆されている前記一方の電極は一端及び他端、ならびに対向する側面を有し、かつ前記固体電解質よりも面積的に小さい平面長方形の形状を有しており、前記ガス拡散抵抗層は前記固体電解質の前記一端及び前記対向する側面までに達して形成されており、更に前記ガス拡散抵抗層の、前記固体電解質の前記一端及び前記対向する側面に対応する三つの側面と前記一方の電極の前記一端及び前記対向する側面との間の距離が同一であることを特徴とする請求項1乃至5何れか一つに記載の空燃比検出装置。

【請求項7】 被測定ガスに接される側の第1の表面と大気に接される側の第2の表面とを互いに表裏の関係に備える板状の固体電解質と、該固体電解質の前記第1の表面に形成された作用電極と、前記固体電解質の前記第2の表面に形成された参照電極と、前記固体電解質の前記第2の表面に配置され、前記参照電極を大気に隔てる大

気ダクトと、該大気ダクトの、前記固体電解質の前記第2の表面とは反対側に配置された電熱ヒータと、前記作用電極の表面及び側面を被覆するようにして前記固体電解質の前記第1の表面に形成され、前記作用電極の鉛直方向への被測定ガスの侵入を阻止して該鉛直方向と交差する方向の側面方向からの被測定ガスの侵入を許すよう表面が緻密質に構成されるとともに、該表面を除く部分が多孔質に構成されたガス拡散抵抗層と、を具備し、前記ガス拡散抵抗層の内、該抵抗層の前記側面と前記作用電極の前記側面との間の距離を、被測定ガス中の酸素に対して限定された拡散抵抗を決定する因子として設定したことを特徴とする空燃比検出装置。

【請求項8】 前記ガス拡散抵抗層は、多孔質なガス透過性セラミックシートと、緻密質なガス遮蔽性セラミックシートとを積層して焼成することにより構成されることを特徴とする請求項1又は7に記載のガス拡散抵抗層の製造方法。

【請求項9】 固体電解質シートの表面に一対の電極層を印刷し、該一対の電極の一方の表面を含めて多孔質なガス透過性セラミックシートを前記固体電解質シートの表面に積層し、かつ該ガス透過性セラミックシートの表面に緻密質なガス遮蔽性セラミックシートを積層し、該積層体を焼成により固体電解質の前記一方の電極の表面も含めて該固体電解質の表面に、表面がガスに対して透過性を有しないガス拡散抵抗層を形成することを特徴とする請求項1又は7記載の空燃比検出装置の製造方法。

【請求項10】 表の面としての被測定ガス側の第1の表面に形成された作用電極と、裏の面としての大気側の第2の表面に形成された参照電極とを、対向関係且つ同一投影面積に設定した状態で有する固体電解質シートと、

該固体電解質シート及び前記作用電極上に積層した多孔質なガス透過性セラミックシートと、
該多孔質なガス透過性セラミックシートの表面に積層した緻密質なガス遮蔽性セラミックシートと、を具備し、前記固体電解質シート、前記ガス透過性セラミックシート、及び前記ガス遮蔽性セラミックシートを同一の平面形状となし、

これらシートを積層した状態で、前記作用電極及び前記参照電極の側面と前記各シートとの距離が一定となるようトリミングして不要なシート部分を削除することを特徴とする請求項1、5、6、又は7何れか一つに記載の空燃比検出装置の製造方法。

【請求項11】 前記拡散抵抗層の内、少なくとも被測定ガスが侵入する前記側面の周囲が多孔性保護層によって被覆されていることを特徴とする請求項1乃至9何れか一つに記載の空燃比検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、空燃比検出装置に関す

るものである。

【0002】

【従来技術】従来、この種の空燃比検出装置としては、特公昭63-39852号公報及び特開昭61-186849号公報に記載されたものがある。前者のものは、酸素イオン伝導性の金属酸化物からなる固体電解質に一对の電極を形成し、かつ該電極の内、被測定ガスに晒される側の作用電極を拡散抵抗層により被覆する構成である。

【0003】後者のものは、固体電解質に形成した一对の電極の内、被測定ガスに晒される側の作用電極に対して壁部材を隙間を介して平行に対設し、該壁部材と前記固体電解質との間に、被測定ガスの流入を制限された拡散室を形成した構成である。そして、前者のものはガス拡散抵抗層の微細な細孔径が主に被測定ガス中の酸素に対して限定された拡散抵抗を決定する因子となっている。一方、後者のものでは、壁部材と固体電解質との間の隙間寸法及び拡散室の先端から作用電極の端部側面までの距離が被測定ガス中の酸素に対して限定された拡散抵抗を決定する因子となっている。

【0004】これらの空燃比検出装置は、上記一对の電極間に一定電圧を印加して固体電解質の一方の電極から他方の電極に渡って被測定ガス中の酸素を強制的に汲み出し、その際にこれら電極間に現れる限界電流を測定するものである。そして、この限界電流は、上記拡散抵抗層或いは上記拡散室における被測定ガスの拡散抵抗により影響を受けるものである。

【0005】

【解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の空燃比検出装置には次のような問題がある。即ち、前者のものにおいては、ガス拡散抵抗層の製造品質に、次に述べるような問題があり、良好で安定した特性が得られにくいということである。ガス拡散抵抗層を製造する第1の方法は、スピネル等のセラミックス粉体をプラズマ溶射により複数層付着させる方法である。

【0006】しかしながら、図9に示すように、この方法により製造されたガス拡散抵抗層91は、その付着厚さ δ が均一でなく、又ガス拡散のための細孔911の径が不均一である。図9は、従来の前者の空燃比検出装置のセル90を多少変形させたものを示すものであり、符号92は固体電解質、符号93は作用電極、符号94は参照電極、符号95、951は大気導入用ダクトとその通気孔、符号96、961は、電熱ヒータとその発熱体である。

【0007】図9においては細孔911をトンネル状の通路として図示したが、実際の細孔911は、図10に示すように、拡散抵抗層91を構成するセラミック粒子910の間に形成された間隙である。排気8は、同図に示す矢印のように拡散浸透する。上記のように、プラズマ溶射によって製造されたガス拡散抵抗層91の厚み δ

は不均一であり、特に細孔の径のばらつきが大きいから、ガス拡散抵抗層の位置により拡散抵抗が変化し透過する被測定ガス（排気ガス）の量がばらつく。

【0008】そのため、図7のカーブ802に示すように、酸素イオン電流の限界電流が、なかなか一定値に定まらず検出エラーを生ずる。かかる点を改善するために、例えばガス拡散抵抗層91の細孔の径を微細かつ均一径にする必要があるが、製造的に困難である。又、ガス拡散抵抗層91の厚みを増大して拡散抵抗を付与することも考えられるが、この場合には非常に大きな厚みを必要とし、拡散抵抗層自体が体格的に大きくなり、セル自体の大型化を招来する。又、拡散抵抗層自体が体格的に大きくなると、該抵抗層の熱容量が必然的に大きくなるため、電熱ヒータ96の熱が拡散抵抗層の方に奪われやすくなり、結果的に固体電解質92を効率的に加熱することができなくなり、電熱ヒータ96による固体電解質92の低温活性化が行われにくくなる。

【0009】後者のものは、図11の如き構成を有している。この後者のものでは、良好な限界電流特性を得るためには、壁部材97と固体電解質92との間の隙間dを微小且つ厳密に平行に保持する必要があるが、壁部材97を片持ち梁状に固体電解質92に支持した状態でそのような要求を満足するのは極めて困難である。一方、拡散室98の先端から作用電極93の端部側面までの距離Lを非常に大きくすることも考えられるが、固体電解質92部分の構成が体格的に大型となる。

【0010】本発明は、かかる従来の問題点に鑑み、均一で安定した酸素イオン限界電流を得ることができる空燃比検出装置を提供しようとするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明において、請求項1では、一对の電極を有する固体電解質を備え、前記一对の電極の内、一方の電極の表面及び側面を、被測定ガス中の酸素に対して限定された拡散抵抗を有するガス拡散抵抗層によって被覆した構成の空燃比検出装置において、前記ガス拡散抵抗層は、前記一方の電極の表面に形成されているとともに、該電極の側面から所定距離隔てた前記固体電解質の一部の表面までに渡って形成されており、前記ガス拡散抵抗層の側面を除く表面にガス遮蔽部が形成されており、前記ガス拡散抵抗層の前記側面と前記一方の電極の前記側面との間の前記所定距離に対応する領域が、該ガス遮蔽部の存在によって、被測定ガスが前記ガス拡散抵抗層の前記側面から該ガス拡散抵抗層の内部を通過して前記一方の電極に到達するという技術的手段を採用するものである。

【0012】請求項2は、請求項1において、前記ガス拡散抵抗層の内、被測定ガスが通過する部位の気孔率が2%以上60%以下であるという技術的手段を採用するものである。請求項3は、請求項1又は2において、前記気孔率を有する前記部位の厚みが5 μ m以上300 μ

m以下である前記ガス遮蔽部は、前記ガス拡散抵抗層の表面に形成されて層状を成しているという技術的手段を採用するものである。

【0013】請求項4は、請求項1乃至3何れか一つにおいて、前記ガス拡散抵抗層の内、被測定ガスが通過しない部位の気孔率が10%を超えないという技術的手段を採用するものである。請求項5は、請求項1乃至4何れか一つにおいて、前記拡散抵抗層の前記側面と前記一方の電極の前記側面との間の前記所定距離を、前記拡散抵抗層の前記側面の全体に渡って同一としたという技術的手段を採用するものである。

【0014】請求項6は、請求項1乃至5何れか一つにおいて、固体電解質は一端及び他端、ならびに対向する側面を有した平面長方形の板形状を有しており、前記一方の電極は前記固体電解質の前記一端側寄りに位置しており、前記ガス拡散抵抗層によって被覆されている前記一方の電極は一端及び他端、ならびに対向する側面を有し、かつ前記固体電解質よりも面積的に小さい平面長方形の形状を有しており、前記ガス拡散抵抗層は前記固体電解質の前記一端及び前記対向する側面までに達して形成されており、更に前記ガス拡散抵抗層の、前記固体電解質の前記一端及び前記対向する側面に対応する三つの側面と前記一方の電極の前記一端及び前記対向する側面との間の距離が同一であるという技術的手段を採用するものである。

【0015】請求項7は、被測定ガスに晒される側の第1の表面と大気に晒される側の第2の表面とを備える板状の固体電解質と、該固体電解質の前記第1の表面に形成された作用電極と、前記固体電解質の前記第2の表面に形成された参照電極と、前記固体電解質の前記第2の表面に配置され、前記参照電極を大気に晒す大気ダクトと、該大気ダクトの、前記固体電解質の前記第2の表面とは反対側に配置された電熱ヒータと、前記作用電極の表面及び側面を被覆するようにして前記固体電解質の前記第1の表面に形成され、前記作用電極の鉛直方向への被測定ガスの侵入を阻止して該鉛直方向と交差する方向の側面方向からの被測定ガスの侵入を許すよう表面が緻密質に構成されるとともに、該表面を除く部分が多孔質に構成されたガス拡散抵抗層と、を具備し、前記ガス拡散抵抗層の内、該抵抗層の前記側面と前記作用電極の前記側面との間の距離が、被測定ガス中の酸素に対して限定された拡散抵抗を決定する因子であるという技術的手段を採用するものである。

【0016】請求項8は、請求項1又は7において、前記ガス拡散抵抗層は、多孔質なガス透過性セラミックシートと、緻密質なガス遮蔽性セラミックシートとを積層して焼成することにより構成されるという技術的手段を採用するものである。請求項9は、請求項1又は7において、固体電解質シートの表面に一方の電極層を印刷し、該一方の電極の一方の表面を含めて多孔質なガス透

過性セラミックシートを前記固体電解質シートの表面に積層し、かつ該ガス透過性セラミックシートの表面に緻密質なガス遮蔽性セラミックシートを積層し、該積層体を焼成により固体電解質の前記一方の電極の表面も含めて該固体電解質の表面に、表面がガスに対して透過性を有しないガス拡散抵抗層を形成するという技術的手段を採用するものである。

【0017】請求項10は、請求項1、5、6、又は7何れか一つにおいて、表の面としての被測定ガス側の第1の表面に形成された作用電極と、裏の面としての大気側の第2の表面に形成された参照電極とを、対向関係且つ同一投影面積に設定した状態で有する固体電解質シートと、該固体電解質シート及び前記作用電極上に積層した多孔質なガス透過性セラミックシートと、該多孔質なガス透過性セラミックシートの表面に積層した緻密質なガス遮蔽性セラミックシートと、を具備し、前記固体電解質シート、前記ガス透過性セラミックシート、及び前記ガス遮蔽性セラミックシートを同一の平面形状となし、これらシートを積層した状態で、前記作用電極及び前記参照電極の側面と前記各シートとの距離が一定となるようトリミングして不要なシート部分を削除するという技術的手段を採用するものである。

【0018】請求項10は、請求項1乃至10何れか一つにおいて、前記拡散抵抗層の内、少なくとも被測定ガスが侵入する前記側面の周囲が多孔性保護層によって被覆されているという技術的手段を採用するものである。

【0019】

【作用及び効果】請求項1乃至4によれば、被測定ガスがガス拡散抵抗層の側面から該抵抗層の内部を経て電極表面に到達する。そして、ガス拡散抵抗層の側面と電極の側面との間の所定距離に対応する領域が、被測定ガス中の酸素に対して限定された拡散抵抗作用を発揮するのである。

【0020】そして、上記電極に到達するガス拡散量は、ガス拡散抵抗層の厚み d 、ガス拡散抵抗層の側面と電極の側面との間の距離 l 、及びガス拡散抵抗層のポロシティによって決まる。ここで、ガスの侵入長である上記距離 l は、厚み d とは異なり、その大きさを自在に決めることが可能である。

【0021】そして、ガス拡散抵抗層の厚みはもはや被測定ガス中の酸素に対して限定された拡散抵抗作用を発揮する因子としての影響度が小さくなる。従って、拡散抵抗層の厚みを厚くする必要がなく、該抵抗層の厚みを厚くすることによる全体構成の大型化を回避することができる。又、上記距離 l の部分はガス拡散抵抗層が存在するため、極端に距離 l を拡大する必要もない。

【0022】このことから、均一で安定した酸素イオン限界電流を得ることができる。請求項5及び6によれば、電極側面の周囲とガス拡散抵抗層の側面周囲とが同一距離であるため、ガス拡散抵抗を均一にすることがで

きる。請求項7によれば、大気を効果的に参照電極に導く構成を提供することができる。又、このとき、請求項1で述べたように、ガス拡散抵抗層を厚くする必要がないので、該抵抗層の熱容量が増大するのを回避でき、電熱ヒータの熱が該抵抗層に大量に奪われることがなくなる。従って、電熱ヒータにより固体電解質を効果的に加熱する構成を提供することができる。

【0023】請求項8によれば、ガス拡散抵抗層に対するガス遮蔽部を単一の焼成工程で製造することができる。請求項9によれば、固体電解質、電極、及びガス拡散抵抗層を一工程により一体に結合することができ、大量生産に適している。請求項10によれば、作用電極及び参照電極の周囲とガス拡散抵抗層の側面との距離を容易に同じ距離に設定することができる。

【0024】請求項11によれば、ガス拡散抵抗層の細孔が被測定ガス中の凝縮成分（カーボン、リン、鉛等）によって閉塞されるのを回避することができ、このため検出装置の特性を長期間安定化することができる。

【0025】

【実施例】以下、本発明の実施例にかかる自動車用排気ガス空燃比検出装置につき、図1～図8を用いて説明する。本例は、図1、図2、図4に示すように、酸素イオン伝導性の固体電解質11と、その被測定ガスに晒される側の第1の表面としての一方の面111に配置された作用電極13と、大気に晒される側の第2の表面としての他方の面112に配置された参照電極12と、作用電極13の反対側の表面に設けられたガス拡散抵抗層20と、上記参照電極の反対側の表面に設けられた大気導入ダクト14と、加熱用の電熱ヒータ15とからなる電気化学的セル10を有する空燃比検出装置1（図3）である。

【0026】セル10の耐熱セラミックス製のガス拡散抵抗層20は、作用電極13の表面に配設した耐熱セラミックス製のガス透過層21と、ガス透過層21の側面を除く表面に配設した耐熱セラミックス製のガス遮蔽層22の2層よりなる。上記セル10は、各部材11～15、20を積層した後、焼成して一体化したものである。

【0027】なお、上記ガス透過層21及びガス遮蔽層22は、上記セル10の焼成工程において、グリーンシートを焼成して同時に製造されたものである。そして、ガス透過層21の気孔率は、2%以上60%以下の間の30%と多孔質であり、厚みdは、5 μ m以上300 μ m以下の中間値である10 μ mである。

【0028】又、ガス遮蔽層22の気孔率は、10%以下の緻密質である。ここで、ガス透過層21の気孔率は望ましい範囲は上記の如く2%以上60%以下であるが、2%を下回ると被測定ガスの透過力が弱すぎて十分な検出力が得られなくなり、60%を超えると作用電極13が被測定ガスにより短期間に劣化し、該電極13

の寿命が短くなる。

【0029】一方、ガス透過層21の厚みの望ましい範囲は上記の如く5 μ m～300 μ mであるが、5 μ mを下回ると、ガス透過層21の側面から作用電極1で3に透過する被測定ガスの量が少なすぎて十分な検出力が得られなくなり、300 μ mを超えると検出力に關し十分な応答性が得られない。他方、ガス遮蔽層22は気孔率が10%を超えると単位厚さにおける被測定ガスの遮蔽力が低下し、厚さを大きくしても十分なガス遮蔽力が得られなくなる。

【0030】又、セル10は、ガス透過層21の目詰まりを防止するための多孔性の保護層16によって被われている。以下それぞれについて詳説する。本例は、図3に示すように、ハウジング40の内部にセル10を收容し、該セル10と接続したリード線41を有する空燃比検出装置1である。

【0031】ハウジング40は略中央部にフランジ43を設けた胴部42を有し、該胴部42の下方には排気通路に挿入される排気カバー44を有し、胴部42の上方には大気と接する大気カバー45を有している。排気カバー44は、図3に示すように、ステンレス製の内部カバー441と外部カバー442とを有し、両カバー441、442には排気口443、444を設けてある。

【0032】一方、大気カバー45は、胴部42に取り付けられたメインカバー451と、該メインカバー451の後端部を被うサブカバー452とを有しており、それぞれのカバー451、452には大気口453、454が設けてある。上記大気口453、454は後述するセル10の大気導入用ダクト14と連通している。そして、両大気口453、454の間には、防水用の撥水フィルム46が挿入されている。

【0033】そして、検出部10は、絶縁部材421に挟持されて上記胴部42に收容されている。又、検出部10に接続されたリード線41はセル出力を取り出す一対の信号線と電熱ヒータ15に電力を供給する一対のヒータ線とからなる。セル10の固体電解質11は、図1、図2、図4に示すように、ドクターブレード法等のシート成形法により成形された部分安定化ジルコニア製のシートである。

【0034】長方形の固体電解質11の両面には、白金等からなる多孔性の作用電極13及び多孔性の参照電極12がスクリーン印刷法等により形成されている。なお、作用電極13及び参照電極12にはリード線部13a、12aが引き出されており、これらリード線部も同様にスクリーン印刷法等により形成されている。固体電解質11の厚さは、約50 μ m以上300 μ m以下の範囲で使用する事ができるが、シートの強度と電気抵抗の兼ね合いを考慮すると100 μ m以上200 μ m以下位が望ましい。

【0035】又、作用電極13及び参照電極12は、1

μm 以上 $20\mu\text{m}$ 以下の範囲で使用することができるが、耐熱性とガス拡散性の観点から $5\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 以下位が望ましい。又、参照電極12を取り付けた固体電解質11の第2面112の下には、底140を有する溝部142を形成した大気導入用ダクト14が熱圧着等により一体化されている。そして上記溝部143は、一方が閉塞され、排気ガスから遮断された通気路141が形成される。

【0036】上記大気導入用ダクト14は長形状を有しており、該ダクト14はアルミナ等の高熱伝導性セラミックスからなり、射出成形法等により成形されたものである。又、大気導入用ダクト14の反対面144には、電熱ヒータ15が取り付けられている。電熱ヒータ15は、通電することによって発熱する発熱体151と、それを被う長形状の絶縁シート152とからなる。なお、発熱対151の両端からリード線部151a、151bが引き出されている。

【0037】一方、固体電解質11の第1面には、作用電極13の他に、長形状のガス透過層21と長形状のガス遮蔽層22とが順次積層されている。ガス透過層21は、作用電極13へ排気ガスを導入するための多孔質シートであり、アルミナ、スピネル、ジルコニア等のセラミックスをシート成形法等により成形したものである。

【0038】その後、ガス透過層21は作用電極13を被うように固体電解質11の第1面111に熱圧着等により圧着一体化する。あるいは、ガス透過層21は、アルミナ、スピネル、ジルコニア等のセラミックスをグリーンシートにして、作用電極13、固体電解質11の上に配置してセル焼成工程において一体的に焼成する。

【0039】なお、ガス透過層21の形成に当たっては、上記セラミックスをプラズマ溶射により固体電解質11の第1面上に形成してもよい。上記ガス透過層21の厚さdは $5\mu\text{m}$ 以上 $300\mu\text{m}$ 以下であり、ポロシティは平均細孔径 40\AA 以上 2000\AA 以下、気孔率2%以上60%以下である。一方、ガス遮蔽層22は、作用電極13表面に対して鉛直方向からのガスの透過侵入を抑制する緻密層である。ガス遮蔽層22の形成に当たっては、そのグリーンシートを作用電極13と平行にしてガス透過層21の表面に熱圧着し、上記のごとく、一体焼成する。なお、このガス遮蔽層22はプラズマ溶射等によりガス透過層21表面に形成することもできる。

【0040】ガス遮蔽層22の材料には、アルミナ、スピネル、ジルコニア等のセラミックスがあり、厚さは $5\mu\text{m}$ 以上 $300\mu\text{m}$ 以下とする。又ポロシティは平均細孔径 800\AA 以下、気孔率は10%以下の値であってガス透過層21の30%以下である。電熱ヒータ15は、高純度のアルミナからなる絶縁シート152の上に、白金とアルミナ等の耐熱性セラミックスとの混合物からなるペーストをスクリーン印刷法等により印刷して、発熱

体151を形成したものである。

【0041】上記ガス遮蔽層22、ガス透過層21、両電極12、13、固体電解質11、大気導入用ダクト14、及び電熱ヒータ15の各部材は、例えば熱圧着等の方法により積層一体化する。そして、この積層体を同時焼成することにより、セル10を製造する。更に、上記セル10の排気ガスと接する外層を保護層16でカバーする。

【0042】保護層16は、排気ガスの凝縮成分によりガス透過層21が目詰まりするのを防止するものであり、高表面積アルミナをディップ法又はプラズマ溶射法等によりセル10の表面に形成したものである。なお、ガス透過層21の目詰まり防止の観点からは、ガス透過層の側面のみを保護層16で覆えばよいが、セル10全体の保温性を向上させるためにセル10の全面をカバーする。

【0043】上記保護層16のポロシティは、平均細孔径 100\AA 以上 2000\AA 以下、気孔率10%以上70%以下である。図5は図1の斜視図であり、図5から明らかなように、被測定ガスは三方からガス拡散抵抗層20のガス透過層21に侵入することになる。なお、図5では図1における保護層16の図示を省略してある。

【0044】次に上記構成の空燃比検出装置1の作用効果について述べる。本例の空燃比検出装置1のセル10においては、作用電極13に侵入する排気ガスは、ガス透過層21の側方から侵入し、ガス透過層21の鉛直方向からは侵入しない。即ち、ガス透過層21の表面は、ガス遮蔽層21に被われているため、排気ガスは鉛直方向からは侵入できず、その方向と交差する方向の側面方向から該透過層21の内部に侵入する。

【0045】一方、ガスの侵入長であるガス透過層21の側面と作用電極13の側面との距離L（図1）の調整は、ガス透過層21の厚みの調整とは異なり、極めて容易である。即ち、図6に示すように、セル10の構成部品である固体電解質11、大気導入ダクト14、絶縁シート152、ガス透過層21、ガス遮蔽層22を相互に同一且つやや大きめの平面形状の寸法に設定して積層し、これらの三方の側部211、221、222を同図の破線位置まで例えばレーザートリミングして不要なシート部分を削除することにより、上記距離 L_1 、 L_2 、 L_3 を L_1' 、 L_2' 、 L_3' に調整することができる。因みに、この三方の距離 $L_1' - L_2' - L_3'$ は同一の距離に設定してあり、どの方向からの被測定ガスに対してもガス透過層21に対するガス拡散抵抗は同一としてある。なお、当然であるが、この場合、参照電極12と作用電極13とは同じ位置にて対向し、且つ同じ投影面積を有している。

【0046】又、上記距離Lは、ガス透過層21の厚みとは異なり大きめの値に自在に決めることができるから、ガス透過層21の細孔径を大きくすることができる

と共に、細孔径のばらつきの影響を受けにくくなる。このことは、細孔径を厳しく管理する必要がないことを意味する。そして、ガス透過層21の内、該距離Lに対応する領域が測定ガス中の酸素に対して限定された拡散抵抗作用を発揮し、又それを決定する因子として設定される。

【0047】従って、ガス透過層21に対する測定ガスのガス拡散量は上記距離Lに専ら依存したものとなる。この結果、従来の前者の構造のように、ガス拡散抵抗層の、作用電極の鉛直方向、即ち該抵抗層の厚さ方向に被測定ガスを拡散する場合のように、その抵抗層の細孔径を均一に制御するために製造上の困難性を伴うことがないし、又該抵抗層の厚みを厚くして拡散抵抗作用を付与する必要もない。

【0048】本実施例の構成と従来の前者及び後者の構成とを比較した例が図7である。図7のカーブ801は本実施例、カーブ802は従来の前者、カーブ803は従来の後者の特性を示す。これらカーブ801乃至803の比較から理解されるように、本実施例のカーブ801は印加電圧が幅広く変化しても略一定の出力電流を示す明瞭な限界電流が得られる。これに対して、従来の前者のカーブ802は印加電圧に対して略一定の出力電流が得られにくい。又、従来の後者のカーブ803も同様に印加電圧に対して略一定の出力電流が得られにくい。該後者のものでは僅かに印加電圧が1Vを超えた時点で略一定の出力電流が得られているが、この印加電圧は本実施例のカーブ801の、出力電流が略一定となる出現印加電圧の約0.2Vに比較して高圧である。又、略一定の出力電流の出現印加電圧の幅が非常に狭く、制御しにくいものである。

【0049】ところで、セル10は各部材11~15、20を積層して一体化し、1工程により同時に焼成することにより一体に結合される。又は、図8のごとく多連の各部材(11~15、20)を積層して一体化することにより多連のセル10を形成しこれを分割した後同時に焼成するか、あるいは同時に焼成した後分割することにより1工程で大量のセルを同時に製造できる。従って極めて効率的かつ量産性に富み、低コストにより大量生産す

ることができる。

【0050】特に、ガス透過層21とガス遮蔽層22とは、上記焼成工程においてグリーンシートから1回で焼成されるから低コストにより生産可能である。又、セル10には保護層16を設けてあるから、ガス透過層21は容易に目詰まりすることなく長寿命である。又、作用電極13は、排気ガスに直接さらされることがないから、早期に劣化することもない。

【0051】上記のように本例によれば、均一で安定した酸素イオン限界電流を得ることができると共に、安価で量産性に優れた空燃比検出装置を提供することができる。なお、上記実施例では固体電解質11としては板状の構成を有しているが、内側に大気を導入し得る試験管状の構成であっても勿論よい。

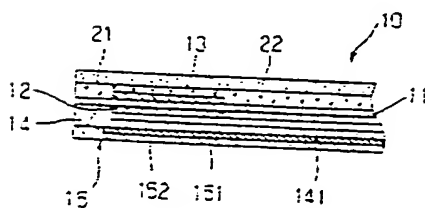
【図面の簡単な説明】

- 【図1】実施例の空燃比検出装置のセルの正面断面図。
- 【図2】図1のセル(保護層を除く)の分解斜視図。
- 【図3】実施例の空燃比検出装置の断面図。
- 【図4】実施例のセル(保護層を除く)の側面断面図(図1のA-A矢視線断面図)。
- 【図5】実施例のセル(保護層を除く)の斜視図。
- 【図6】図4の平面図(トリミング説明図)。
- 【図7】実施例のセルの出力電流特性図。
- 【図8】実施例のセルの積層工程における斜視図。
- 【図9】従来の空燃比検出装置のセルの正面断面図。
- 【図10】従来のセルのガス拡散抵抗層の説明図。
- 【図11】従来の他の空燃比検出装置のセルの正面断面図。

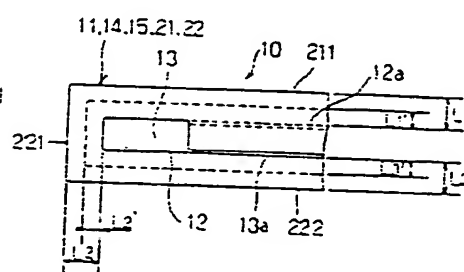
【符号の説明】

- 11 固体電解質
- 12 参照電極
- 13 作用電極
- 14 大気導入用ダクト
- 15 電熱ヒータ
- 16 保護層
- 20 ガス拡散抵抗層
- 21 ガス透過層
- 22 ガス遮蔽層

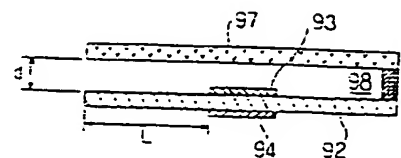
【図4】



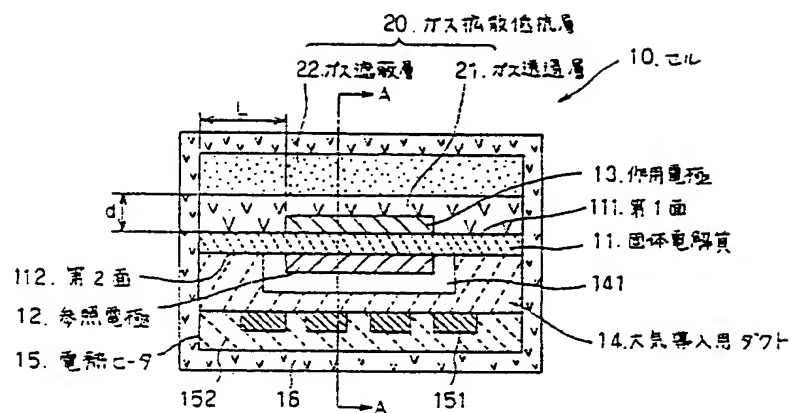
【図6】



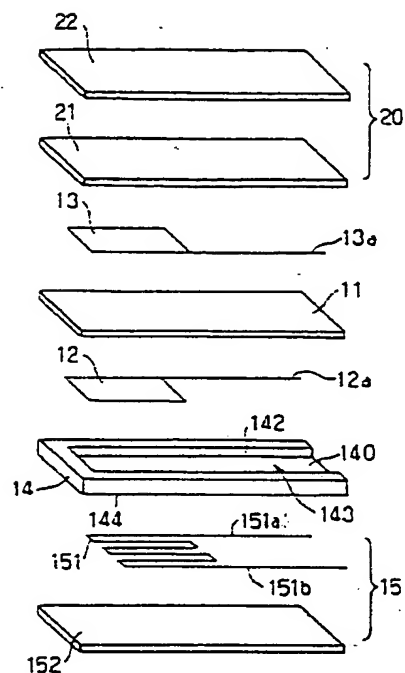
【図11】



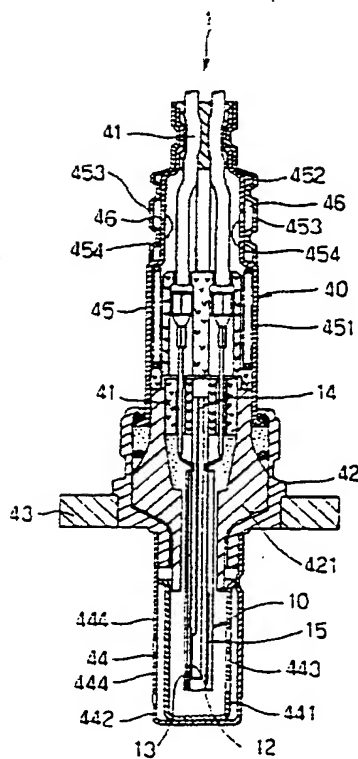
【図1】



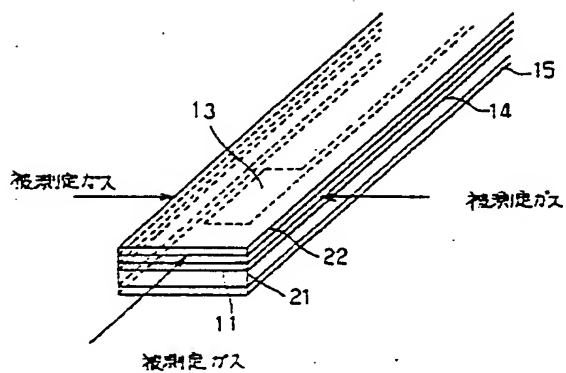
【図2】



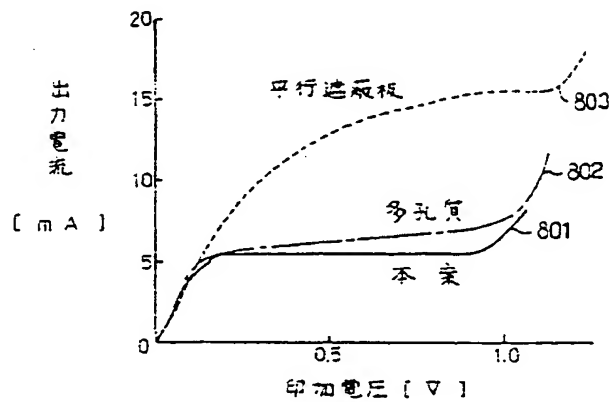
【図3】



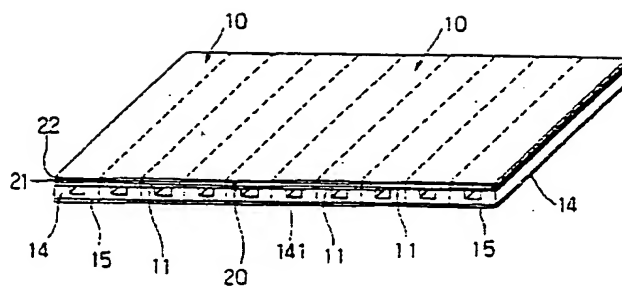
【図5】



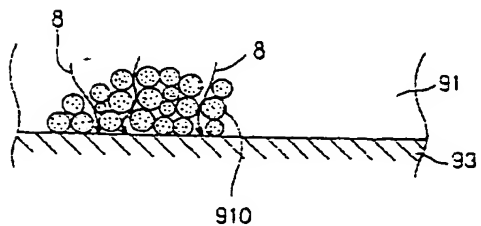
【図7】



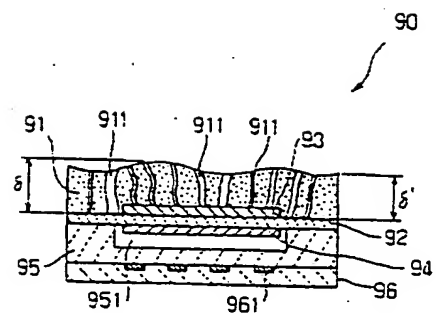
【図8】



【図10】



【図9】



フロントページの続き

(72) 発明者 鈴木 雅寿
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電
装株式会社内

THIS PAGE BLANK (USPTO)